

Maßnahmen zur Verminderung des Feuchteinflusses auf Quell- und Schwindvorgänge sowie auf Festigkeitsverluste beim Einsatz industriell hergestellter Lehmziegel

FV-Nr. / IGF-Nr.: 15324 N

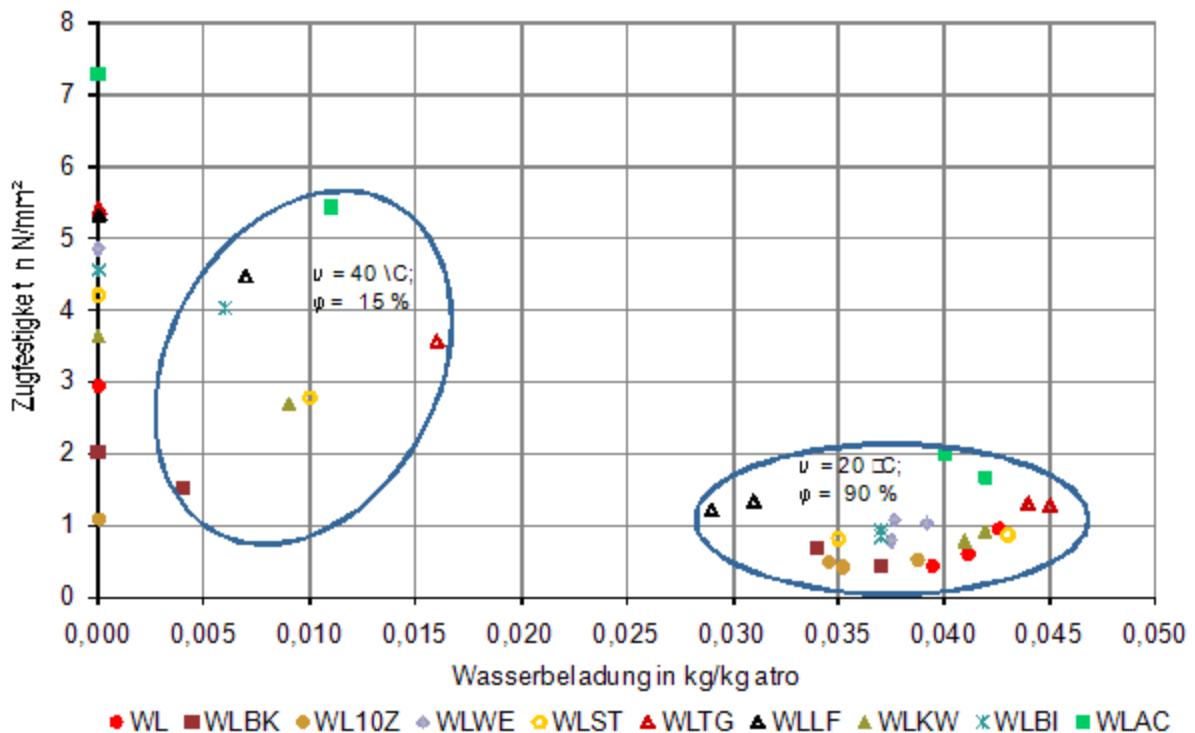
Aufgrund der politischen Zielsetzung, die Nutzung fossiler Brennstoffe auf ein Minimum zu beschränken, und des zusätzlich durch beständig steigende Brennstoffpreise auf die europäischen Ziegelindustrie ausgeübten wirtschaftlichen Druckes scheint die Produktion von Lehmziegeln eine sinnvolle Ergänzung der Ziegelproduktion zu sein. Immerhin ist es hierdurch möglich, den bei etwa 1000 °C ablaufenden Brennprozess zu vermeiden, der zum Ziegelbrand erforderlich ist. Stranggepresste Lehmziegel dürfen nicht bei bestimmungsmäßigem Gebrauch ihre Eigenschaften in nennenswertem Umfang verändern. Dieses betrifft besonders die geometrischen Abmessungen, deren Veränderungen bei wechselnden Umgebungstemperaturen und Luftfeuchtigkeiten engste Toleranzgrenzen einhalten müssen. Das gilt auch für die Druck- oder Zugfestigkeiten des Lehmziegels, die ohnehin durch geeignete Massemischungen und Zusatzstoffe möglichst groß sein und sich darüber hinaus auch bei wechselnden Umgebungsbedingungen nicht vermindern sollen. Natürlich dürfen die für Lehmziegel typischen Sorptionseigenschaften nicht durch Zusatzstoffe unterdrückt werden.

Es wurden unterschiedliche Tone hinsichtlich ihrer Eignung für die Herstellung stranggepresster Lehmsteine untersucht. Die extrudierten Probekörper wurden wechselnden klimatischen Bedingungen unterzogen. Dazu wurden die Proben zunächst bei 105°C getrocknet, anschließend bei 20 °C und 90 % relativer Luftfeuchte gelagert und wieder getrocknet und befeuchtet.

Drei der 12 untersuchten Tone besitzen im feuchten Zustand konstante Zugfestigkeiten. Alle anderen Proben haben bei wiederholter Feuchtlagerung scheinbar eine geringere Wasserbeladung sowie geringere Zugfestigkeiten. Chemische und mineralogische Analysen der Tone wurden durchgeführt, sowie die Korngrößenverteilung ermittelt. Tone mit sehr hohen Anteilen an quellfähigen Tonmineralen führen zu hohen Wasserbeladungen und abfallenden Zugfestigkeiten bei 20 °C und 90 % relativer Feuchte. Jedoch sind durch die Analysen nur grobe Aussagen zur Wasseraufnahme und Festigkeit möglich. Drei der 12 Tone wurden für weitere Untersuchungen ausgewählt, um Lehmsteine moderner Qualitätsanforderungen herzustellen.

Den Tönen wurden unterschiedliche Masseanteile traditioneller und moderner Zusatzmittel zugegeben. Dabei wurde berücksichtigt, dass vorrangig ökologisch unbedenkliche Stoffe eingesetzt werden, da derzeitige Anwender von Lehmziegeln ein ausgeprägtes ökologisches Bewusstsein haben. Außerdem wurde gezielt auf große Volumenanteile organischer Bestandteile verzichtet, um Quellvorgänge zu vermeiden. Es wurden beispielsweise Leinölfirnis (WLLF), Bitumenemulsion (WLBI), Zement (WL10Z) und Acronal (WLAC) eingesetzt. Der Wirkmechanismus der einzelnen Zusatzmittel wird erläutert.

Die modifizierten Lehme wurden extrudiert und wechselnden klimatischen Bedingungen unterzogen. Die meisten Zusatzmittel erhöhen die Trockenzugfestigkeit. Diese wird nach Trocknung bei 105 °C ermittelt, die dazugehörige Wasserbeladung wird als Null definiert. Die höchste Steigerung wird durch Zugabe von 2,5 % Arconal (fest) erreicht. 3 M.-% Branntkalk (WLBK) bzw. 10 M.-% Zement führen zu deutlich geringeren Zugfestigkeiten.



Jedoch fallen die Festigkeiten durch Sorption bei 20 °C und 90 % relativer Luftfeuchte nur unwesentlich ab. Durch beide Zusatzstoffe sinken die Rohdichte und der volumetrische Wassergehalt. Weniger stark ausgeprägt trifft dies auch auf die Lehmmodifikationen mit Leinölfirnis und Bitumenemulsion zu. Diese erhöhen die Zugfestigkeit gegenüber der Nullmasse leicht. Außerdem können durch die Zusatzmittel Eigenschaftveränderungen vermieden werden. Die Zugfestigkeit nach mehrfacher Feuchtlagerung bleibt unverändert. Dies trifft auch auf die Geometrie zu, so dass stranggepresste Lehmsteine mit modernen Qualitätsansprüchen hergestellt werden können.

Ferner wurden das Langzeitverhalten an drei Probewänden und die Wasserresistenz der Lehmsteine untersucht. Dabei zeigt sich, dass die Lehmmodifikationen mit Zement, Arconal (fest), Leinölfirnis und Bitumenemulsion formstabil sind. Zement-modifizierte Lehmsteine durchnässen vollständig, bleiben jedoch rissfrei. Auffällig ist, dass die wasserbeständigsten Lehmsteine den geringsten Porenanteil kleiner 0,1 μm haben. Gleichzeitig wird durch diese Modifikationen die spezifische Oberfläche vermindert.

Es handelt sich um ein Forschungsprojekt der Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. (FGZ). Es wurde unter der Nummer AiF 15324 N vom BMWi über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. AiF gefördert und vom Institut für Ziegelforschung Essen e.V. IZF unter der Projektleitung von Dr.-Ing. Anne Tretau durchgeführt.